UEBER DIE AENDERUNGEN

DER

FERMENTMENGEN IM MAGENINHALT,

EIN BEITRAG ZUR PHYSIOLOGIE DER MAGENVERDAUUNG

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

VON

Dr. PAUL v. GRÜTZNER

O. Ö. PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE UND VORSTAND DES PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTS ZU TÜBINGEN

DER MEDICINISCHEN FAKULTÄT IN TÜBINGEN

VORGELEGT

VON

F. HOHMEIER

APPROB. ARZT AUS GROSSENWIEDEN, PROVINZ HESSEN-NASSAU.

ACAD. LUDWIGS BIBL.

TÜBINGEN

VERLAG VON FRANZ PIETZCKER

1901.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Tübingen.
Referent: Prof. Dr. **v. Grützner.**

DRUCK VON H. LAUPP JR IN TÜBINGEN.

Seinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547016_0033

Einleitung.

Es ist bekannt, dass unter dem Einfluss eigenartiger Stoffe, sogenannter Fermente, die in unseren Körper eingeführten Nahrungsmittel chemisch verändert, gewissermassen chemisch zerkleinert werden, nachdem sie vorher durch mechanische Vorrichtungen, wie die zermalmenden Kräfte der Zähne und die pressenden und quetschenden Kräfte der Muskulatur des Verdauungsschlauches mechanisch zerkleinert worden sind. Durch diese doppelte, mechanische und chemische Arbeit, bei welcher die verschiedenen Verdauungssäfte in bestimmter Reihenfolge auf die Nahrungsmittel einwirken, werden dieselben in Formen übergeführt, in welchen sie der Organismus brauchen kann, sei es, dass er sie als Ersatz für verlorenes Körpermaterial anlegt, sei es, dass er sie durch ihren chemischen Zerfall als Kraftquelle ausnützt.

Beachtenswert scheint mir hierbei, weil hierdurch jedenfalls neben der mechanischen Zertrümmerung und Durchknetung das Eindringen der wirksamen Verdauungssäfte ungemein gefördert wird, der Wechsel in der Reaktion eben dieser Säfte. Auf den schwach alkalischen Speichel folgt der stark saure Magensaft, auf diesen der stark alkalische, an Karbonaten reiche Darmsaft. Indem namentlich bei der Vereinigung dieser beiden letzten Säfte Kohlensäure innerhalb der Nahrungspartikelchen selbst frei wird, werden diese von innen heraus zerkleinert, gewissermassen zersprengt und um so leichter von den Verdauungssäften mit ihren Fermenten angegriffen, worauf meines Erachtens mit Recht Bunge[1]) als auf einen höchst wichtigen Vorgang hingewiesen hat.

Indem ich auf die allerneuesten, so viel ich weiss, noch nicht

1) G. Bunge, Lehrbuch der physiol. u. pathol. Chemie, Leipzig 1887 S. 184.

vollständig veröffentlichten Untersuchungen über die Unterstützung gewisser Verdauungsfermente durch besondere andere, namentlich im Darmkanal abgesonderte Stoffe nicht näher eingehe, will ich nur bemerken, dass ich auf Anraten und unter Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. v. Grützner die Frage experimentell studiert habe, in welcher Menge die Verdauungs-Fermente in dem Mageninhalt verschiedener Tiere sich nachweisen lassen und welcherlei Schlüsse daraus auf die Magenverdauung überhaupt gezogen werden können.

Die Versuche wurden an Fleisch- und Pflanzenfressern (Hunden, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen), sowie auch an solchen Tieren angestellt, die gemischte Nahrung geniessen (Ratten und einigen Vögeln).

Aeussere Umstände veranlassten mich, meine Arbeit, welche ich wesentlich in dem Wintersemester 1899/1900 in dem physiologischen Institut in Tübingen ausführte, auch um diese Zeit schon abzuschliessen, so dass ich auf etwa nach dieser Zeit erschienene Untersuchungen nur bei der Niederschrift meiner Arbeit, welche im September 1901 erfolgte, Rücksicht nehmen konnte.

Ich wende mich nun zu der Mitteilung eines Teiles meiner Versuche, indem ich natürlich an schon bekannte Thatsachen anknüpfend, mit dem Ferment des Mundspeichels beginne.

Die Mundhöhle des Menschen und vieler Tiere ist reich an verschiedenen Fermenten. Sehe ich von denjenigen Fermenten ab, welche durch die von aussen eingeführten niederen Lebewesen in der Mundhöhle sich bilden, so ist es bekanntlich das diastatische Ferment, das Ptyalin, welches sich in dem Speichel vieler Tiere findet und auf die zerkauten stärkemehlhaltigen Nahrungsmittel kräftig einwirkt.

Hierbei möchte ich ganz besonders darauf hinweisen, dass das diastatische Ferment lange nicht so ausgebreitet ist, wie man es vielfach annimmt. Hunde und Katzen besitzen beispielsweise, worauf schon Grützner[1]) und Schultze-Baldenius[2]) hingewiesen haben, kein diastatisches Ferment in ihrem Speichel. Die verschwindend geringe diastatische Wirkung ihres Speichels ist hier-

1) P. Grützner, Notizen über einige Fermente u. s. w. Pflügers Archiv Bd. 12 S. 285, 1876.

2) C. Schultze-Baldenius, Untersuch. über die Verbreitung des diastat. Fermentes u. s. w. Inaugural-Dissertation. Breslau 1877.

für kein Beweis. Fast jede Körperflüssigkeit und jedes Körpergewebe wirkt eben so stark, wenn nicht stärker diastatisch als diese Flüssigkeiten, wenn auch, was ich gern zugebe, das Speichelferment und die anderweitigen diastatischen Fermente nicht identische Stoffe sind, wie dies unter Anderen Röhmann, Bial[1]) und Hamburger[2]) nachgewiesen haben. Anders ist es bei den Nagern, in deren Parotis ein diastatisch höchst wirksamer Speichel abgesondert wird, und beim Menschen, dessen sämtliche Speicheldrüsen wirksamen Speichel liefern.

Ich habe diese Angelegenheit deshalb etwas eingehender besprochen, weil häufig — auch noch neuerdings — in dem Mageninhalt von Hunden und andern Tieren nach diastatischem Speichelferment gesucht wird, während sich nicht einmal im Speichel dieser Tiere ein solches nachweisen lässt.

Ich wende mich nun zu den Fermenten des Mageninhaltes und bespreche zuerst das Pepsin.

1. Aenderung des Pepsingehaltes im Mageninhalt.

Die Magenschleimhaut sondert bekanntlich ausser dem Schleim und der Säure zwei, nach neueren Forschern sogar drei Fermente ab: 1) das Pepsin, welches die Eiweisskörper löst, 2) das Lab, welches die Milch in charakteristischer Weise gerinnen lässt und 3) noch ein die Fette spaltendes Ferment. Meine Untersuchungen bezogen sich nur auf die beiden ersten Fermente.

Durch die Untersuchungen von Heidenhain[3]), Ebstein, und namentlich Grützner[4]) und Langley[5]) ist es jetzt sicher gestellt, dass oben genanntes Ferment von den Hauptzellen in einer Vorstufe niedergelegt und während der Verdauung zugleich mit der

---

1) M. Bial, Ueber das diastat. Ferment des Lymph- und Blutserums Inaugural-Dissertation, Breslau 1892.

2) C. Hamburger, Vergleich. Untersuch. über die Einwirkung des Speichels u. s. w. Pflügers Archiv Bd. 60, S. 534, 1895.

3) R. Heidenhain, Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen, Archiv für mikrosk. Anat. Bd. 6, S. 368, 1870.

4) W. Ebstein und P. Grützner, Ueber Pepsinbildung im Magen. Pflügers Archiv Bd. 8, S. 122, 1874 u. P. Grützner, Neue Untersuchungen u. s. w., Habilitationsschrift, Breslau 1875.

5) J. N. Langley, On the changes in pepsin forming glands, Journ. of Physiology, Vol. 2, p. 281, 1879 und anderweitig.

Säure, welche wenigstens bei den Säugern von andern Zellen geliefert wird, als fertiges, mit Säure versetztes Ferment im Magensaft in die Höhle des Magens ergossen wird.

Es ist viel darüber gestritten worden, ob auch in der Ruhe des Magens — wenn er also frei ist von Nahrungsmitteln und Flüssigkeit — wirksamer Magensaft abgesondert wird. Es findet dies in in der Regel nicht statt [1]). Nur ausnahmsweise secerniert, wie wir gleich mitteilen werden, auch der völlig leere Magen peptisch wirksamen Magensaft.

Es entsteht nun die Frage, ob während des Verlaufes einer normalen Verdauung die in der Magenhöhle nachweisbaren Fermentmengen immer gleich gross, ob also der Magensaft immer gleich viel Ferment — prozentisch genommen — enthält oder ob da bedeutende Schwankungen in dem Fermentgehalt sich nachweisen lassen.

Der Erste, der diese Frage in Angriff genommen und für den Hund gelöst hat, war Grützner [1]). Er liess Magenfistelhunde, die genügend lange (30—40 Stunden) gehungert und demzufolge einen leeren Magen hatten, ihr Futter (Fleisch, Knochen u. s. w.) verzehren und entnahm ihnen dann stündlich kleine Mengen von Magensaft, oder sagen wir lieber von Mageninhalt. Dieser wurde sofort filtriert und gleiche, kleine Mengen (0,1 ccm) der Filtrate mit je 15 ccm einpromilliger Salzsäure und Carminfibrin versetzt.

Aus diesen Versuchen ergab sich unter Anderem Folgendes: Der nüchterne Magen secerniert so gut wie gar nicht. Nach dem Genuss von Speisen beginnt jedoch die Sekretion von Saft und die Sekretionsgeschwindigkeit ist in den ersten Stunden am grössten, lässt allmählich nach und nimmt hin und wieder um die 6te bis 7te Stunde noch einmal ein wenig zu. „Der zu verschiedenen Zeiten abgesonderte Magensaft zeigt ausserdem bestimmte Aenderungen seines Pepsingehaltes. Bald nach Einführung der Speisen ist er sehr reich an Pepsin, bleibt es einige Zeit (gewöhnlich eine Stunde) und nimmt hierauf kontinuierlich bis zur 4ten bis 6ten Stunde ab, um dann noch einmal um die 6te bis 7te Stunde eine Steigerung seines Pepsingehaltes zu erfahren. Die Menge des jetzt abgesonderten Pepsins ist in der Norm nicht so gross, wie die des anfänglich ausgeschiedenen, kann aber unter Umständen . . . . doch die des ersteren bei Weitem übertreffen."

1) Siehe P. Grützner, Neue Untersuchungen u. s. w. S. 63 u. ff.

Heidenhain[1]) hat dann späterhin eigenartige Magenfisteln angelegt, indem er einen Teil des Magens ganz isolierte und den übrigen Magen wieder vereinigte. Die isolierte, mit Gefässen und Nerven versehene Magenhaut (Schleimhaut und Muscularis) wurde zu einem kleinen Säckchen zusammengenäht, dessen Oeffnung nach aussen mündete. So besass das Tier einen etwas verkleinerten, sonst normalen Magen und einen kleinen Nebenmagen, der mit der Höhle des eigentlichen Magens in gar keinem Zusammenhange stand und sein Sekret nach aussen ergoss.

Wurde nun ein derartig operiertes Tier gefüttert, so secernierte der kleine Blindsack infolge seiner nervösen Verbindungen ähnlich wie die übrige Magenschleimhaut des grossen Magens und es zeigte sich merkwürdigerweise eine ziemliche Uebereinstimmung in dem prozentischen Pepsingehalt dieses ganz reinen, mit keinen Nahrungsstoffen vermischten Sekretes und des Mageninhaltes in den Grützner'schen Versuchen. Auch das ganz reine Sekret enthielt im Beginn der Fütterung viel Pepsin, verarmte daran allmählich (aber etwas schneller als der gesamte Mageninhalt, nämlich schon nach 2 Stunden) und stieg dann merkwürdigerweise auch wieder, etwa um die 5te und 6te Stunde bedeutend in die Höhe, und zwar höher als am Anfang.

Neuerdings hat Pawlow[2]) und seine Schüler diese Untersuchungen fortgesetzt und technisch ungemein vervollkommnet. Leider sind mir seine Arbeiten erst zu Gesicht gekommen, nachdem ich meine diesbezüglichen Untersuchungen nahezu abgeschlossen hatte. Ein wesentliches Ergebnis der interessanten und wichtigen Pawlow'schen Arbeiten ist wohl, — abgesehen von einer ausserordentlichen Vervollkommnung der Technik — die Thatsache, dass in der Arbeit der Verdauungsorgane die wunderbarsten, ausserordentlich komplizierten und wie man gleich hinzufügen muss, zweckmässigsten Reflexe bestehen.

Diese Anschauungen sind kürzlich durch ähnliche Untersuchungen von Weinland[3]) erweitert worden, indem er zeigen konnte, dass ein den Milchzucker spaltendes Ferment wesentlich dann vom Pan-

1) R. Heidenhain, Ueber die Absonderung der Fundusdrüsen des Magens. Pflügers Archiv Bd. 19, S. 148, 1879.

2) J. P. Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen, deutsch von A. Walther, Wiesbaden 1898. Vergl. namentlich S. 25 u. 147 u. fgd.

3) E. Weinland, Ueber die Lactose des Pankreas, Zeitschr. für Biologie, Bd. 38, S. 607, 1899 u. Bd. 40, S. 386, 1900.

kreas des Hundes abgesondert wird, wenn Milch oder Milchzucker verfüttert wird.

Pawlow operierte nun unter Anderem in ähnlicher Weise wie Heidenhain, indem er einen Teil der Magenschleimhaut von dem Gesamtmagen trennte, aus ihm eine kleine Fistel bildete und den übrigen Magen wieder vereinigte. Nur war die Schnittführung eine etwas andere, als bei Heidenhain, so dass, wie Pawlow ausführt, bei seiner Operationsmethode „die Innervation des resezierten Stückes intakt erhalten wurde", während bei der Heidenhain'schen wichtige Vaguszweige durchschnitten, das resezierte Stück also auch nervös — wenigstens grösstenteils — isoliert wurde.

Wie vollkommen jedesmal diese Isolationen sind, darüber habe ich natürlich kein Urteil. Nur möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass der nach Heidenhain'scher Methode hergestellte Blindsack nur in geringem Grade, keineswegs ganz von allen nervösen Verbindungen abgetrennt sein konnte; denn sonst hätte er doch nicht bei der Füllung des grossen Magens — und zwar in ganz ähnlicher Weise wie dieser — Saft absondern können.

Fütterte nun Pawlow einen derartig operierten Hund mit Fleisch und untersuchte er den Pepsingehalt der von dem kleinen isolierten Magenstück abgesonderten Saftmengen, so fand er[1]) ähnlich wie Grützner und Heidenhain, dass zuerst ein pepsinreiches Sekret gewöhnlich auch ziemlich schnell, wie es Grützner angegeben hat, abgesondert wird. Nach Verlauf von einigen Stunden nimmt der Pepsingehalt ab und steigt um die 5te Stunde noch einmal an. Verfütterte Pawlow Brot oder Milch, so war die Art der Pepsinabsonderung eine etwas andere und für die betreffenden Nahrungsmittel charakteristische. Merkwürdigerweise aber trat immer etwa um die 5te bis 6te eine Vermehrung des prozentischen Pepsingehaltes ein.

Es schien mir nicht ohne Interesse, noch einmal Versuche mit dem ganzen Magensaft, beziehungsweise Mageninhalt zu machen in ähnlicher Weise, wie es Grützner gethan hat, und die Ergebnisse mit denjenigen zu vergleichen, die Pawlow mit dem resezierten Magenstück erhalten hat. Denn man darf — worauf mich Herr Prof. v. Grützner besonders aufmerksam machte — so ohne Weiteres nicht einen bestimmten Teil der Magen-Schleimhaut (von der eigentlichen Regio pylorica natürlich ganz abgesehen) mit

1) S. S. 36 und 45 seiner Arbeit.

der gesamten Magen-Schleimhaut identifizieren, wie dies vielfach geschehen ist. Es wäre dies gestattet, wenn alle Teile der Magenschleimhaut einander gleich wären. Dies ist nun aber sicher auch beim Hunde nicht der Fall, wiewohl hier die Unterschiede nicht so bedeutend sind, wie etwa beim Kaninchen oder gar beim Schwein. Bei letzterem Tier sondert nach den Beobachtungen von Grützner[1]), Langley und Greenwood[2]), Ellenberger[3]) und Glässner[4]) die eigentliche Fundusschleimhaut, die Pars splenica gar kein oder so gut wie kein Pepsin ab, obwohl sie reichlich mit Drüsen besetzt ist, welche nach Ellenberger und Hofmeister ein diastatisches Ferment bilden. Bei dem Kaninchen sind nach Langley's[5]) Untersuchungen, die Grützner bestätigen konnte, ebenfalls die verschiedenen Abschnitte der Magenschleimhaut histologisch und physiologisch sehr verschieden.

Wenn also ein aus einer bestimmten Partie ausgeschnittenes Stück Magenschleimhaut (S. Pawlow, die Arbeit der Verdauungsdrüsen S. 18) einen bestimmten Wechsel in dem Pepsingehalt des von ihm während einer Verdauungsperiode abgesonderten Saftes aufweist, so ist es zwar wahrscheinlich, dass sich die gesamte Magenschleimhaut ähnlich verhält, aber es ist keineswegs gesagt, dass sie sich durchweg ganz gleich zu verhalten habe[6]).

Ich machte nun zunächst die Versuche an einem weiblichen Hunde, dem in bekannter Weise eine Magenfistel angelegt worden war. Es handelte sich um einen mittelgrossen Pinscher, von etwa 11,5 kg, der die Operation schon lange Zeit gut überstanden und dem die Anlegung der Magenfistel keinen Nachteil gebracht hatte. Er war fortwährend munter und frass das ihm vorgesetzte Futter so wie in seinen ganz gesunden Tagen in der ihm eigenen Art mässig schnell, nicht hastig. Diesen Hund liess ich, nachdem er vorher

1) Mündliche Mitteilung.

2) Greenwood, Observations of the gastric glands of the pig. Journ. of physiol. Vol. 5, p. 195, 1885.

3) Ellenberger und Hofmeister, Ueber die Verdauung der Schweine, Archiv für (Anat. u.) Physiol. 1889, S. 137.

4) K. Glässner, Ueber die Vorstufen der Magenfermente. Beiträge zur chem. Physiologie u. s. w. von F. Hofmeister, Bd. 1, S. 1, 1901.

5) J. N. Langley, On the changes in pepsin-forming glands etc., Journal of physiol. Vol. 2, p. 281, 1879.

6) Vergl. auch die äusserst sorgfältige und erschöpfende Zusammenstellung aller dieser Verhältnisse in A. Oppel, Lehrbuch der vergl. mikroskop. Anatomie, Tl. 1, S. 214 u. f. Jena 1896.

wenig gefressen hatte, 24 Stunden hungern (wodurch sich sein Magen völlig entleerte) und am folgenden Tag um 8 Uhr morgens mit etwa 200 gr rohem, in Stücke geschnittenem fettfreiem Hammelfleisch füttern. Dann nahm ich zu verschiedenen Zeiten kleine Mengen Magensaft ab und begann hiermit eine Stunde nach Einführung des Futters. Ich gewann auf diese Weise 6 Proben und zwar:

1) um 9 Uhr 3 ccm
2) „ 10 „ 4 „
3) „ 11 „ 3.3 „
4) „ 12 „ 2 „
5) „ 1 „ 1 „
6) „ 2 „ 1 „

Alle diese abgenommenen Mengen reagierten stark sauer. Sie wurden sofort durch kleine Filter filtriert. Probe 2 war etwas gelblich, alle anderen nahezu wasserklar.

In 6 gleich weite und gleich grosse Reagensgläschen wurden nun — so wie es Grützner beschreibt — je 12 ccm Salzsäure von 1:1000 Wasser und das in der gleichen Salzsäure gequollene, gut zerkleinerte Carminfibrin gebracht. Sind die Fibrinmengen, wie die Vorschrift es verlangt, gleich gross, so reichen sie alle gleich hoch in den Reagensgläschen (etwa 2 ccm) vom Boden ab in die Höhe.

Dann wurde hintereinander in alle Gläschen je 0,25 ccm der filtrierten Magensaftportionen gegossen und in bekannter Weise weiter verfahren.

Auch versäumte ich niemals ein oder mehrere Kontrolgläschen, welche nur Salzsäure und Fibrin enthielten, zum Vergleiche mit aufzustellen. Sie blieben stets farblos. In wenigen Minuten war ich so in der Lage festzustellen, in welchem Gläschen viel, beziehungsweise wenig Pepsin enthalten war, während alle neueren, oft sehr laut angepriesenen Methoden zur quantitativen Pepsinbestimmung vielleicht ebenso viel Stunden gebrauchen und um kein Haar genauer, sondern sicherlich weniger genau sind, als die eben beschriebene.

Dass man mit der Grützner'schen colorimetrischen Methode auch ganz leicht bestimmen kann, um wie viel mehr Pepsin das eine Gläschen enthält, als das andere, darauf sei hier nur flüchtig hingewiesen. Ich habe mich damit nicht weiter eingehend beschäftigt, sondern nur auf Grund der vielfachen Erfahrungen von Grützner[1]) die relativen Mengen von Pepsin geschätzt, indem ich die Farben der Verdauungsflüssigkeiten mit denen einer bestimmten Farben-

1) Vergl. unter Anderem P. Grützner, Untersuch. u. s. w., S. 6 u. f.

skala (0, I, II bis VI bezeichnet) verglich. 0 bedeutete Farblosigkeit, I war ganz blass rosa, VI carminrot wie eine dunkle Heckenrose. Alle 5 Minuten wurden die Gläschen umgeschüttelt und die Farben ihrer Flüssigkeiten notiert.

Der oben erwähnte Versuch 1) verlief hiernach folgendermassen. Beginn desselben, d. h. Zusetzung der 6 Magensaftportionen zu Säure und Fibrin in den Gläschen 1—6 um 3 h 12 m. Zu den unten benannten Zeiten hatten die betreffenden Gläschen — beziehungsweise ihre Flüssigkeiten — folgende Farbentöne angenommen:

Zeit	3 h 17 m	3 h 22 m	3 h 27 m	3 h 32 m	3 h 37 m
Gläschen 1	0—I	I	II	III	V
„ 2	I	II	III - IV	IV	VI
„ 3	0	0—I	I	II	IV
„ 4	0	0	0—I	I	II
„ 5	0	0	0—I	I	II
„ 6	0	0—I	I	I—II	III
Probegläschen 7 und 8	0	0	0	0	0

Das meiste Pepsin fand sich also in dem zweiten Gläschen, welches die 2 Stunden nach der Fütterung aufgefangene Saftportion, die auch offenbar sehr schnell secerniert wurde (s. S. 12), enthielt. Etwas weniger Pepsin enthielt die erste Portion (1 Stunde nach der Fütterung). Dann nahm der Pepsingehalt (vergl. Gläschen 3, 4 und 5) bedeutend ab und stieg noch einmal am Ende der Verdauung deutlich in die Höhe.

Die eben geschilderte Art der Pepsinabsonderung gleicht also derjenigen, welche Pawlow an dem abgetrennten Blindsack nach Brotfütterung beobachtet hat (s. S. 45 seines Buches), obwohl unser Versuchstier nur Fleisch erhalten hatte.

Diese Verschiedenheit — und ich habe natürlich noch viel derartige Versuche mit im Wesentlichen gleichen Ergebnissen an demselben Hunde angestellt — lag, wie Herr Prof. Grützner glaubt, aller Wahrscheinlichkeit nach in der Eigenart meines Versuchstieres. Wohl die meisten Hunde fressen ausserordentlich gierig, wenn sie hungrig sind, das ihnen vorgesetzte Futter, namentlich Fleisch. Andere dagegen — und zu diesen gehörte mein Versuchshund — überlegen sich, so zu sagen, sehr lange, ehe sie ihre Nahrung verzehren. Sie haben im Allgemeinen eine sehr geringe Fressgier, sind unge-

mein wählerisch und suchen aus den ihnen vorgesetzten Nahrungsbrocken oft lange herum, ehe sie den ihnen passenden finden.

Nun hat P a w l o w die interessante Thatsache gefunden, dass offenbar die Fressgier bei Tieren, beziehungsweise die Lust und Freude an der gesehenen Speise auch bei leerem Magen eine wesentliche Quelle für die lang dauernde Absonderung eines ungemein fermentreichen Magensaftes ist.

Wohl der Mangel dieser Fressgier bedingte bei meinem Hunde den etwas schleppenden Verlauf der Verdauung und namentlich den verhältnismässig geringen Pepsingehalt der anfänglich abgeschiedenen Saftmengen.

Noch ein zweiter, ganz ähnlicher V e r s u c h diene als Beleg für diesen Verlauf. Der Hund, welcher wieder 24 Stunden gehungert hatte, erhält 250 gr rohes fettfreies Rindfleisch in Stücken früh gegen 7 Uhr. Vom Magensaft wird aufgefangen

1)	um	8 h	15 m	1,0	ccm
2)	„	9 „	15 „	1,0	„
3)	„	10 „	15 „	1,0	„
4)	„	11 „	15 „	1,4	„
5)	„	12 „	15 „	1,2	„
6)	„	1 „	15 „	1,2	„
7)	„	1 „	15 „	1,2	„

Die Portionen werden wieder filtriert und je 0,25 ccm der Filtrate mit 12 ccm Salzsäure und gequollenem Fibrin versetzt um 3 h 50 m.

Es ergab sich folgender Verlauf in diesem V e r s u c h 2.

Zeit	3 h 55 m	4 h	4 h 5 m	4 h 10 m	4 h 15 m
Gläschen 1	0—I	0–I	fast I	I	II
„ 2	0—I	fast I	I	II	III
„ 3	0	0—I	fast I	I	II
„ 4	0	0—I	fast I	I	II
„ 5	0—I	I	II	III	IV
„ 6	0—I	I	II	III	IV
„ 7	0—I	I	II—III	IV	V
Probegläsch.	0	0	0	0	0

Also auch hier das Ansteigen des Pepsingehaltes nach der ersten Stunde, dann ein beträchtliches Sinken und schliesslich ein sehr bedeutendes Ansteigen nach 6—7 Stunden, wie es auch

Grützner hin und wieder, wenn auch nicht als Regel, und Pawlow als typisch nach Milchfütterung beobachtet hat.

Schliesslich seien aus der Reihe meiner Versuche noch zwei mitgeteilt, die denjenigen Verlauf zeigten, wie ihn Grützner am häufigsten beobachtet hat und Pawlow geradezu als den Typus nach Fleischfütterung angiebt.

Der Hund hungerte wieder 24 Stunden und erhielt 250 gr rohes Rindfleisch, welches er gegen seine Gewohnheit meiner Erinnerung nach ziemlich schnell verzehrte. Eine Stunde nach der Nahrungsaufnahme und dann weiter stündlich wurden im Ganzen 7 kleine Portionen Magensaft entnommen und in oben geschilderter Weise auf ihren Pepsingehalt untersucht. Der Versuch 3 begann 3 h 40 m und gestaltete sich folgendermassen:

Zeit	3 h 45 m	3 h 50 m	3 h 55 m	4 h
Gläschen 1	I	II	III	IV
„ 2	0—I	I—II	II—III	III
„ 3	0	0—I	I	I—II
„ 4	0	I	I—II	II
„ 5	0	I	I—II	II
„ 6	0—I	I—II	II—III	III
„ 7	0	0—I	I	I—II
Probegläschen	0	0	0	0

Den grössten Fermentgehalt wies also hier — wie wohl in der Mehrzahl der Fälle — der anfänglich abgesonderte Magensaft auf. Er verringerte sich allmählich, stieg aber wieder um die 6te Verdauungsstunde noch einmal an.

In Versuch 4 waren die Vorbereitungen die gleichen. Es wurden wieder stündlich im Ganzen 7 Saftportionen aufgefangen und in gleicher Weise behandelt. Sie zeigten folgende peptische Wirkungen. Beginn des Versuches 4 um 4 h 25 m.

(S. die Tabelle folg. Seite.)

Die Aenderung des Pepsingehaltes der verschiedenen Saftmengen gleicht im Wesentlichen derjenigen im Versuche 3.

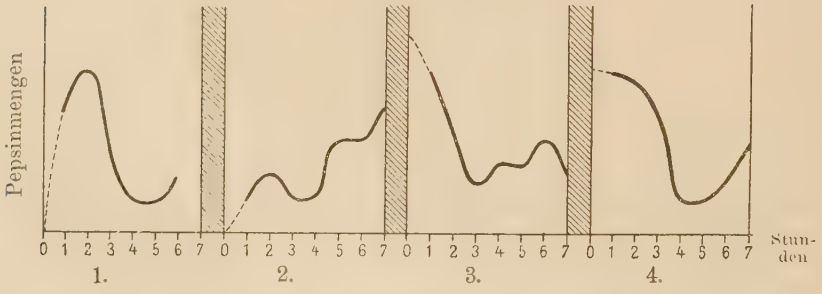
Stelle ich hiernach den Verlauf des verschiedenen Pepsingehaltes in den verschiedenen Magensaftportionen (genauer gesagt Mageninhaltsportionen) in Form von Kurven zusammen, so ergeben sich im Anschluss an die oben mitgeteilten 4 Versuche folgende 4 Kurven, die ohne weitere Erklärung verständlich sein dürften (s. Fig. 1 S. 16).

Zeit	4 h 30 m	4 h 35 m	4 h 40 m	4 h 45 m
Gläschen 1	0—I	I—II	II—III	IV
„ 2[1])	0—I	I	II—III	III
„ 3	0—I	I—II	II	II—III
„ 4	0	0—I	I	I—II
„ 5	0	0—I	I	I—II
„ 6	0	I	I—II	II—III
„ 7	0	I	I—II	III—IV
Probegl. 8	0	0	0	0

Auf der Abscisse 0—7 sind die Stunden aufgetragen, auf den dazu gehörigen Ordinaten die relativen Pepsinmengen der um diese Zeiten abgesonderten Magensaftportionen, natürlich auf Grund einer willkürlich gewählten Einheit und mit Berücksichtigung der von Grützner festgestellten Beziehungen zwischen den verdauten Fibrin- und den dabei thätigen Fermentmengen[2]).

Fig. 1.

Pepsinkurven.



Um den Wechsel des Pepsingehaltes auch noch in dem Mageninhalt anderer Tiere festzustellen, machte ich weiter verschiedene Versuche an weissen Ratten. Es seien folgende mitgeteilt.

Zwei Ratten hungern gegen 40 Stunden und erhalten in Wasser aufgequollenes Hundebrot. Sie verzehren jede etwa 3,0 gr. Die

1) In Gläschen 2 war nur sehr wenig Magensaft enthalten; ich glaube aber die oben erwähnten Zahlen auf Grund eines besonderen Versuches als annähernd richtige ansehen zu können.

2) Vergl. hierüber auch die interessante Untersuchung von M. Pfaundler, Ueber eine neue Methode u. s. w. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 65, S. 255, 1900.

eine (1) wird 3, die andere (2) 5 Stunden nach der Fütterung getötet. Der gesamte Mageninhalt der ersten wiegt 2,5 gr, der der zweiten 1,25 gr. Diese Massen werden mit entsprechenden Mengen Glycerin (10 beziehungsweise 5 ccm Glycerin) 4 Tage lang ausgezogen, filtriert und je 1 ccm Filtrat mit 12 ccm HCl von 1:1000 und Carminfibrin versetzt.

Beginn des Versuches um 4 h 5 m. Es ergiebt sich

Zeit	4 h 10 m	4 h 15 m	4 h 20 m	4 h 25 m	4 h 30 m
Gläschen 1	0	fast I	I—II	II	III
„ 2	0	0—I	fast I	I	II
Probegl. 3	0	0	0	0	0

Aus dem gesamten Mageninhalt der Ratte 1, (d. h. also 3 Stunden nach der Fütterung) liess sich prozentisch mehr Pepsin extrahieren, als aus demjenigen 5 Stunden nach der Fütterung.

Um nun einen einigermassen befriedigenden Einblick in den Verlauf der Pepsinabsonderung zu haben, so weit er sich eben an dem gesamten Mageninhalt feststellen lässt, wurde noch folgender Versuch gemacht, der sich an neuere von Herrn Prof. v. Grützner angestellte Beobachtungen anschliesst.

4 kräftige männliche weisse Ratten hungern 48 Stunden; dann werden sie alle früh 7 h 15 m mit je 6 gr in Milch eingeweichtem Hundebrot gefüttert, welches sie schnell verzehren. Die erste Ratte wird eine Stunde (um 8 h 15 m), die zweite $3^1/_4$ Stunden (um 10 h 30 m), die dritte 5 Stunden 5 Minuten (um 12 h 20 m), die vierte endlich 8 Stunden 10 Minuten (um 3 h 25 m) nach der Fütterung getötet.

Der Mageninhalt einer jeden Ratte wird in zwei Teile geteilt, in einen rechten — ich will ihn kurz den pylorischen nennen —, welcher von der Pylorusschleimhaut und der eigentlichen, rötlichen Magenschleimhaut umschlossen wird und stets stark sauer reagierte, und in einen linken — er mag kurz als Fundusinhalt bezeichnet werden —, welcher in dem weisslichen, mit Pflasterepithel überzogenen Blindsack enthalten ist und nur gegen das Ende der Verdauung saure Reaktion annahm.

Diese Portionen werden noch in je zwei gleiche Teile, einen vorderen und hinteren zerlegt, so dass der Inhalt eines jeden Magens in 4, paarweise einander nahezu gleiche Teile zerfällt. Immer je zwei dieser Teile — der pylorische und der Fundusteil — werden behufs Pepsinbestimmung in ihnen mit entsprechenden Mengen Salz-

säure (von 1 HCl: 1000 H_2O) ausgezogen und filtriert. (Die andern werden, wie später mitzuteilen, in ähnlicher Weise mit Wasser zur Untersuchung auf diastatisches Ferment extrahiert.)

Der Versuch gestaltete sich hiernach folgendermassen.

Halber Pylorusinhalt von Ratte 1 = 1,1 grm wird mit 11 ccm HCl ausgezogen
„ Fundus- „ „ „ 1 = 2,5[1]) „ „ „ 25 „ „ „
„ Pylorus- „ „ „ 2 = 0,75 „ „ „ 7,5 „ „ „
„ Fundus- „ „ „ 2 = 1,2 „ „ „ 12,0 „ „ „
„ Pylorus- „ „ „ 3 = 0,7 „ „ „ 7,0 „ „ „
„ Fundus- „ „ „ 3 = 1,05 „ „ „ 10,5 „ „ „
„ Pylorus- „ „ „ 4 = 0,3 „ „ „ 3,0 „ „ „
„ Fundus- „ „ „ 4 = 0,3 „ „ „ 3,0 „ „ „

Je 0,5 ccm dieser 8 (filtrierten) Flüssigkeiten werden mit 12 ccm HCl und rotem Fibrin versetzt.

Es ergiebt sich folgende Reihenfolge. Beginn des Versuches 4 h 15 m.

Zeit	4 h 30 m	4 h 40 m	4 h 50 m	5 h	9 h am nächsten Tag
Gläschen 1	0 – I	I—II	II	III	alles verdaut
„ 2	0	0	0	0	0
„ 3	I	II—III	III—IV	V	alles verdaut
„ 4	0	0	0	0	0
„ 5	0—I	II –I	II – III	IV	alles verdaut
„ 6	0	0	0	0	0
„ 7	0—I	II	II—III	IV—V	alles verdaut
„ 8	0	0	0	0	IV
Probegl. 9	0	0	0	0	0

Dieser Versuch ist in mancher Beziehung lehrreich. Zunächst zeigt er, dass aller Wahrscheinlichkeit nach der Magensaft anfänglich wenig Pepsin enthält, dann an Pepsingehalt zunimmt und um die dritte Verdauungsstunde, in Uebereinstimmung mit dem vorigen Versuch sehr viel von diesem Ferment enthält. Hierauf sinkt er und steigt um die 5te bis 6te Verdauungsstunde wieder etwas an. Er zeigt also Aehnlichkeit mit dem in Kurve Nr. 1 (s. S. 16) dargestellten Verlauf.

Ferner zeigt der Versuch die beachtenswerte Thatsache, wie scharf geschieden der Mageninhalt ist, indem in dem linken Teil

1) Der Mageninhalt von Ratte 1 wog etwa 7,2 grm, also 1,2 grm mehr als das Futter. Diese 1,2 grm kommen natürlich auf den abgesonderten Speichel und Magensaft.

des Magens gar kein Pepsin enthalten ist. Nur gegen Ende der Verdauung (vergl. Gl. 8 mit Gl. 2, 4 und 6) kommt in ihn — falls man die Trennung des Mageninhaltes in eine rechte und linke Hälfte genau genug ausgeführt hat — eine Spur Pepsin hinein[1]). Verdaut wird also nur in der präpylorischen Portion. Der Fundus (wohlgemerkt, in dem eben von uns bezeichneten Sinn, d. h. der linke weisse Blindsack) ist wesentlich Reservoir für die Nahrung.

Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass diese Versuche zunächst nur für die Ratte gelten, glaube aber sicher, dass bei den verschiedenen Tieren — namentlich bei denen, deren linke Magenhälfte anders gebaut ist, als deren rechte oder mittlere — die Verhältnisse sich ganz ähnlich gestalten werden. Hat doch sogar bei der Katze Cannon[2]) in einer interessanten und wichtigen Untersuchung etwas ganz Aehnliches nachweisen können, indem auch bei diesem Tier die Verdauung wesentlich in der präpylorischen Abteilung erfolgt und in dem linken (Fundus) Teile des Magens die Speisen so lange ruhen, bis sie in den präpylorischen Raum gebracht werden.

Was geschieht nun aber in dem linken Fundusteil oder Blindsack? Unser obiger Versuch zeigt, dass peptisch darin nicht verdaut wird; denn es lässt sich eben kein Pepsin darin nachweisen. Auch fehlt meistens die Säure. Wohl aber lässt sich etwas Anderes zeigen. Es lässt sich nämlich wahrscheinlich machen, dass wenigstens bei den Tieren mit diastatisch wirksamem Speichel — wie bei den Ratten — der Speichel des Mundes in aller Ruhe hier seine Thätigkeit entfaltet.

Ich wende mich daher jetzt zu dem diastatischen Ferment in dem Mageninhalt.

2. Das diastatische Ferment in dem Mageninhalt.

Folgender Versuch giebt hierüber Auskunft.

Die oben erwähnten 8 Portionen Mageninhalt der 4 Ratten werden mit entsprechenden Mengen von Wasser (wie oben mit Salz-

1) Versuche, welche kürzlich Herr Prof. v. Grützner über die eigenartige Schichtung des Mageninhalts angestellt hat, indem er denselben gefrieren liess und in Schichten zerlegte, ergaben ebenfalls, dass keineswegs eine Durchmischung des gesamten Mageninhaltes stattfindet, wie dies z. B. W. Beaumont (Neue Versuche u. s. w. über den Mageninhalt, Leipzig 1834, S. 79) angegeben hat und wie man dies noch vielfach annimmt.

2) W. B. Cannon, The movements of the stomach, Americ. Journal of physiology, Vol. 1, p. 359, 1898.

säure) ausgezogen, filtriert und je 0,5 ccm der Filtrate mit 10 ccm Stärkekleister von 2% versetzt. Nach einer halben Stunde werden sie alle mit je 4 ccm Kalilauge vermischt und in siedendes Wasser gestellt. Sehr bald tritt je nach der Menge des gebildeten Zuckers eine verschiedene Gelbfärbung ein und es zeigt sich, wenn man wieder die gelben Farbentöne in ähnlicher Weise wie die roten bei der Fibrinverdauung mit verschiedenen Nummern bezeichnet, folgende Reihenfolge:

Gl. 1	(Pylor. 1)	Farbe	II—III
„ 2	(Fund. 1)	„	II—III $<$ 1
„ 3	(Pylor. 2)	„	0—I
„ 4	(Fund. 2)	„	I
„ 5	(Pylor. 3)	„	II
„ 6	(Fund. 3)	„	III
„ 7	(Pylor. 4)	„	0
„ 8	(Fund. 4)	„	III
„ 9	(Probegl.)	„	0

Während also bei dem Verdauungsversuche (s. S. 18) in allen ungeradzahligen Gläschen, welche von dem rechten Mageninhalt Flüssigkeit enthielten, ziemlich gut, in den geradzahligen dagegen gar nicht (nur mit Ausnahme des letzten (8) eine Spur) verdaut wurde, zeigt dieser Versuch gerade das Entgegengesetzte. Hier sind die geradzahligen Gläschen (mit Ausnahme von Gläschen 1 und 2) den ungeradzahligen in ihrer Farbe weit voraus, d. h. in den linken (Fundus) Abschnitten des Magens lässt sich diastatisches Ferment ziemlich reichlich nachweisen, in den rechten (pylorischen) dagegen findet sich ausserordentlich viel weniger, beziehungsweise am Ende der Verdauung (Gl. 7) gar keines mehr vor. Hiernach ist der Schluss wohl nicht zu gewagt, dass die amylolytische Verdauung bei Tieren mit diastatisch wirksamem Speichel im Magen wesentlich in seiner linken, die proteolytische dagegen wesentlich in seiner rechten Hälfte vor sich geht.

Ein Einwand wäre vielleicht noch zu beseitigen. Es haben Ellenberger und Hofmeister[1]) darauf hingewiesen, dass in verschiedenem, rohem Futter (Hafer) diastatisches Ferment reichlich vorhanden ist, welches dann bei verschiedenen Tieren namentlich Omnivoren seine Wirkung im Magen entfalten kann. Es

1) Ellenberger u. Hofmeister, Ueber die Herkunft u. s. w. von amylolytischen Fermenten. Archiv für wissenschaftl. u. prakt. Thierheilkunde Bd. 13, S. 188, 1887.

entsteht die Frage, ob das unseren Ratten gereichte Futter diastatisches Ferment enthielt oder nicht. Von vornherein wahrscheinlich war diese Annahme nicht; denn das den Ratten gegebene Hundebrot ist scharf gebacken, also sicher stark erhitzt. Etwaiges in dem rohen Material enthaltene Ferment dürfte also zerstört sein. Thatsächlich ist dies der Fall, wie eigens nach dieser Richtung hin angestellte Versuche ergaben; denn wässerige Extrakte des Futters hatten keine Spur diastatischer Wirkung.

Dass bei Tieren, welche kein oder so gut wie kein diastisches Ferment in ihrem Speichel haben, wie bei den Hunden, eine amylolytische, durch den Speichel veranlasste Verdauung im Magen nicht stattfinden kann, ist ziemlich selbstverständlich. Zudem haben sich Ellenberger und Hofmeister[1]) davon noch unmittelbar überzeugt und sind auf Grund ihrer eingehenden Versuche zu derselben Anschauung wie Grützner gekommen, nämlich „dass der Speichel des Hundes im Magen keine in Betracht kommenden amylolytischen bezw. Saccharifikationsprozesse erregt bezw. erhält". Wenn trotzdem, wie bekannt, in geringem Grade derartige Vorgänge in dem Hundemagen sich abspielen, so sind dies entweder Säurewirkungen, da ja schwache Säurelösungen, namentlich Salzsäure die Stärke schnell verzuckern, oder es sind eben die Wirkungen jener mit dem Rohfutter eingeführten diastatischen Fermente oder es findet schliesslich Beides statt.

Thatsächlich konnten sich die genannten Forscher[2]) davon überzeugen, dass bei Hunden, welche man mit oben erwähntem Rohfutter gefüttert hatte, der meiste Zucker sich in der Mitte des Magens fand, der wenigste dagegen in dem linken Magenabschnitt. Offenbar hat hier das eingeführte Ferment noch zu kurze Zeit eingewirkt und ist nicht genügend von der Säure unterstützt worden. Denn der linke Mageninhalt, welcher nach den neueren Beobachtungen von Grützner das zuletzt eingeführte Futter enthält, ist auch beim Hunde ausserordentlich säurearm oder salzsäurefrei, und schwache Säuren unterstützen bekanntlich in hohem Maasse die Wirkungen diastatischer Fermente[3]).

1) Ellenberger u. Hofmeister, Ueber die Verdauung der Stärke bei Hunden. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1891, S. 212.

2) Ellenberger u. Hofmeister, Zur Verdauung der Stärke im Magen des Hundes in den Mitteilungen über die Arbeiten u. s. w. der tierärztlichen Hochschule im Jahre 1891 aus dem Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für 1891.

3) Vergl. F. Kübel, Ueber die Einwirkung u. s. w. auf die Thätigkeit

Die Ergebnisse von Ellenberger und Hofmeister bei Hunden sind also, wie schon aus den anatomischen Verhältnissen leicht verständlich und erklärlich, den unseren bei Ratten geradezu entgegengesetzt. Hier fand sich das meiste diastatische Ferment und voraussichtlich auch der meiste Zucker in dem linken säurefreien Abschnitt des Magens, bei den Hunden dagegen rechts, beziehungsweise in der Mitte, wo die meiste Säure vorhanden ist.

Es ist anzunehmen, dass bei dem Menschen mit seinem stark diastatisch wirksamen Speichel die Verhältnisse denjenigen bei den Ratten ähnlich sind. Weitere nach dieser Richtung — namentlich auch an verschiedenen Tieren — anzustellende Versuche dürften darüber Aufklärung verschaffen.

3. Das Labferment im Mageninhalt.

Meine Versuche über den Gehalt des Labfermentes stellte ich zunächst an dem oben erwähnten Magenfistelhunde an, indem ich die filtrierten Magensaftportionen mit ungekochter Milch versetzte und den Eintritt der Gerinnung beobachtete.

Neutralisiert wurden diese kleinen sauren Flüssigkeitsportionen nicht, einmal, weil dies ziemlich schwierig ist, dann weil die Gerinnung hierdurch ausserordentlich verzögert wird, vor allen Dingen aber, weil, wie Lörcher[1]) nachgewiesen hat, schon durch den Vorgang der Neutralisation ein Teil des Labferments, welches bekanntlich gegenüber Alkalien sehr empfindlich ist, thatsächlich zerstört wird. Namentlich kleine Fermentmengen werden sehr schnell vernichtet. Der Schaden wäre also hier viel grösser als der etwaige Nutzen gewesen.

Um sich aber über die alleinige Säurewirkung ein Urteil zu verschaffen, wurde stets ein Kontrolgläschen mit Milch und etwa so viel Säure angesetzt, als die Magensaftmengen enthielten. Der Inhalt dieses Kontrolgläschens gerann innerhalb mehrerer Stunden niemals. Gewöhnlich erst am nächsten Tag fand man ihn geronnen vor; derjenige dagegen in den Gläschen, welche die mit Magensaft versetzten Milchmengen enthielten, gerann in Minuten beziehungsweise wenigen Stunden eben infolge der Labwirkung.

des Mundspeichels. Pflügers Archiv Bd. 76, S. 276, 1899, woselbst auch die Litteratur dieses Gegenstandes zu finden ist.

1) G. Lörcher, Ueber Labwirkung. Pflügers Archiv Bd. 69, S. 141, 1897.

Von den vielen Versuchen, die ich in dieser Art angestellt habe, seien wiederum 4 Versuche mitgeteilt. Mit denselben Magensaftmengen wurden auch die oben (S. 13—16) beschriebenen Verdauungsversuche gemacht, so dass ein unmittelbarer Vergleich zwischen dem wechselnden Pepsin- und Labgehalt des zu verschiedenen Zeiten abgesonderten Magensaftes sich von selbst ergiebt.

Versuch I (entsprechend dem Versuch 1 S. 13) beziehungsweise Kurve 1 S. 16).

Vorbereitung des Hundes, wie oben erwähnt. In 6 Gläschen werden 5 ccm rohe Milch mit je 0,25 filtriertem Magensaft, in ein 7tes 5 ccm Milch mit 0,25 Salzsäure 1 : 1000 gesetzt. Eine Aenderung der Reaktion aller dieser Milchportionen ist durch Lackmuspapier nicht nachzuweisen.

Alle Gläschen werden um 3 h 5 m in ein Wasserbad von 40° C gebracht und es ist geronnen Inhalt von

Gläschen 1 um 4 h 10 m
„ 2 „ 4 h
„ 3 „ 4 h 5 m
„ 4 „ 4 h 10 m
„ 5 „ 4 h 30 m (ganz schwach)
„ 6 „ 4 h 13 m
„ 7 „ 6 h noch nicht.

Da die sonstigen Verhältnisse, welche die Schnelligkeit der Gerinnung bedingen[1]), als ziemlich gleich angesehen werden können, die Schnelligkeit der Gerinnung also nur oder wesentlich von der Menge des thätigen Labfermentes beeinflusst wurde, so kommt man zu folgendem Schluss.

Das meiste Ferment, oder besser gesagt, der fermentreichste Saft wird um die zweite Stunde nach der Nahrungsaufnahme abgesondert, der fermentärmste um die 5. und die Schwankungen vollziehen sich ungefähr in der Art, wie die Kurve I auf S. 25 es darstellt. Ihr Verlauf ist, wie man sieht, im wesentlichen demjenigen der Pepsinkurve 1 sehr ähnlich.

Versuch II (entsprechend Versuch 2 S. 14).

Vorbereitungen wie bekannt. Die Gläschen werden in das Wasserbad gesetzt um 3 h 10 m und es ist geronnen der Inhalt von

Gläschen 1 um 4 h 45 m
„ 2 „ 3 h 25 m

1) Vergl. die Arbeit von Lörcher, der übrigens in dem menschlichen Magensaft das meiste Lab etwa 5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme fand.

Gläschen 3 um 3 h 30 m
„ 4 „ 4 h 45 m
„ 5 „ 3 h 15 m
„ 6 „ 3 h 20 m
„ 7 „ 4 h 17 m
Kontrolgl. 8 noch nicht um 6 h.

Die Mengen des abgesonderten Labfermentes gehen also wieder ziemlich parallel den Pepsinmengen (vergl. Pepsinkurve 2 mit Labkurve II).

Namentlich zeigt sich, wie der an Pepsin und Lab reichste Saft am Ende der Verdauung um die 5. bis 7. Stunde nach der Nahrungsaufnahme abgesondert wird.

Versuch III (entsprechend Versuch 3 S. 15).

Die 8 Gläschen wurden um 4 h 10 in das Wasserbad gesetzt, und es war geronnen der Inhalt von

Gläschen 1 um 4 h 13 m
„ 2 „ 4 h 13 m
„ 3 „ 4 h 17 m
„ 4 „ 4 h 20 m
„ 5 „ 4 h 13 m
„ 6 „ 4 h 15 m
„ 7 „ 4 h 15 m.
Kontrolgl. 8 noch nicht um 6 h.

Wiederum also ist am Anfang und am Ende der Verdauung der Labgehalt reichlich, in der Mitte (um die 4. Verdauungsstunde) aber ziemlich gering. Aehnlich verhält es sich mit dem Pepsingehalt, nur war derselbe am Ende der Verdauung lange nicht so bedeutend wie am Anfang (vergl. Pepsinkurve 3 mit Labkurve III).

Analoges fand bei dem Versuch IV statt, der dem Pepsinversuch 4 entspricht.

Die 8 Gläschen wurden um 4 h 45 m ins Wasserbad gesetzt und es gerann der Inhalt von

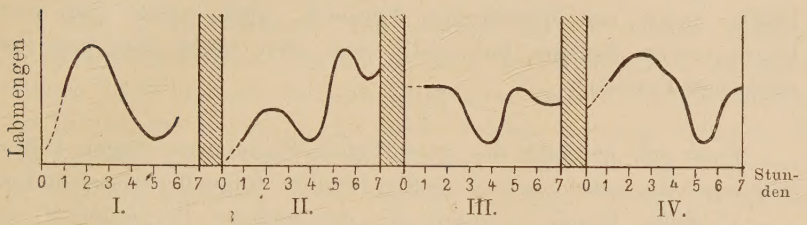
Gläschen 1 um 4 h 50 m
„ 2 „ 4 h 48 m
„ 3 „ 4 h 54 m
„ 4 „ 4 h 55 m
„ 5 „ 5 h 10 m
„ 6 „ 4 h 53 m
„ 7 „ 4 h 53 m
Probegl. 8 noch nicht um 6 h.

Wiederum ein ziemlicher Parallelismus zwischen Pepsin- und Labgehalt.

Aus diesen (und anderen, nicht mitgeteilten) Versuchen ergiebt sich also, dass die Lababsonderung nach Fleischfütterung (bei unserem Hunde) im grossen und ganzen der Pepsinabsonderung parallel verlief. (Vergl. die nebenstehenden Kurven in Fig. 2 mit denen in Fig. 1.)

Fig. 2.

Labkurven.



Höchst wahrscheinlich sind diese Verhältnisse bei andern Tieren ähnlich, wofür folgender Versuch spricht.

Es ist der oben erwähnte Versuch mit den 4 Ratten. Wie auf ihren Pepsingehalt wurden die geteilten Mageninhalte (je rechte und linke Hälften) auch auf ihren Labgehalt geprüft, indem in 8 Gläschen je 0,5 ccm der sauren Auszüge mit 5 ccm roher Milch vermischt und dieselben in ein Wasserbad von 40° C gesetzt wurden.

Ganz wie bei dem Verdauungsversuch trat nur in den ungeradzahligen Gläschen, welche die Auszüge der rechten (pylorischen) Mageninhalte enthielten, eine Reaktion ein; in den geradzahligen dagegen, welche den linken Mageninhaltsportionen entstammten, trat gar keine Reaktion ein. Ja der Parallelismus war noch genauer, wie das gleich mitzuteilende Versuchsergebnis beweist.

Die 9 Gläschen, darunter ein Kontrolgläschen, werden um 12 h 12 m in das Wasserbad gesetzt. Und es ist Inhalt von

Gläschen	1 (Pylor. 1)	geronnen	um 4 h ganz locker
„	2 (Fund. 1)	„	noch nicht um 7 h
„	3 (Pylor. 2)	„	um 12 h 17 m
„	4 (Fund. 2)	„	noch nicht um 7 h
„	5 (Pylor. 3)	„	um 12 h 19 m
„	6 (Fund. 3)	„	noch nicht um 7 h
„	7 (Pylor. 4)	„	um 12 h 18 m
„	8 (Fund. 4)	„	noch nicht um 7 h
Kontrolgläschen	9	„	„ „ „ 7 h.

Wie man also sieht, ist der Parallelismus ein vollkommener. Wenn viel Pepsin, wird auch viel Lab — wenn wenig Pepsin, auch wenig Lab abgesondert, oder vorsichtiger ausgedrückt, ist solches im Mageninhalt nachweisbar. Ob diese Verhältnisse auch für anderes Futter gelten, ist damit natürlich nicht bewiesen, ja sogar nach neueren Untersuchungen von Walther (vergl. Pawlow, S. 157) ziemlich unwahrscheinlich.

Im Uebrigen besteht auch hier, wie beim Pepsin eine scharfe Trennung zwischen rechter und linker Magenhälfte. In der linken Hälfte finden wir diastatisches Ferment, aber weder Lab noch Pepsin, rechts dagegen Lab und Pepsin, aber wenig oder kein diastatisches Ferment.

Fasse ich hiernach die wesentlichen Ergebnisse obiger Untersuchungen kurz zusammen, so dürften dieselben folgendermassen lauten:

1) Beim Hunde wechselt der prozentische Pepsingehalt des aus der ganzen Magenhöhle entnommenen Magensaftes, der natürlich stets mit Nahrungspartikelchen vermischt ist, nach den zuerst von Grützner aufgefundenen Gesetzen. Unmittelbar oder einige Zeit nach der Nahrungsaufnahme von Fleisch in den leeren Magen wird ein pepsinreicher, allmählich an Pepsin verarmender, dann um die 4. bis 5. Verdauungsstunde ein sehr pepsinarmer und später um die 6. bis 7. Stunde wieder ein pepsinreicher Magensaft abgesondert, der jedoch in der Regel die peptische Kraft des anfänglich abgesonderten nicht erreicht.

Aehnliche Verhältnisse scheinen auch bei den Ratten stattzufinden.

2) Diastatisches, vom Mundspeichel herrührendes Ferment, welches bei Hunden fehlt, ist bei Ratten im Magen nachzuweisen. Es findet sich aber nur oder wesentlich in der linken Hälfte des Mageninhaltes. Hier erfolgt unzweifelhaft die amylolytische Verdauung, während die proteolytische in der rechten Hälfte vor sich geht.

3) Der Labgehalt des Mageninhaltes zeigte ähnliche Schwankungen wie der Pepsingehalt. Namentlich wurde niemals das Wiederansteigen des Fermentgehaltes in den späten Verdauungsstunden vermisst.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. v. Grützner für die liebenswürdige Anleitung und Unterstützung bei der Ausführung und Abfassung meiner Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Fritz Hohmeier, bin geboren am 18. Januar 1876 zu Grossenwieden, Kreis Rinteln, als Sohn des Gutsbesitzers Hohmeier. Ostern 1896 bestand ich nach 10jährigem Besuch des Gymnasiums zu Rinteln die Reifeprüfung, nach welcher ich zum Studium der Medizin die Universität Marburg bezog. Nachdem ich 5 Semester in Marburg verbracht hatte, siedelte ich nach Tübingen über und bestand hier die ärztliche Vorprüfung im Anfang des W.S. 1898. Vom 6. bis 10. Semester besuchte ich die Vorlesungen und Kliniken und meldete mich Ostern 1901 zur Staatsprüfung, die ich am 16. Juli 1901 vollendete.